

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ilmu kimia perlu dipahami melalui tiga jenis representasi, yaitu: makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Menurut Szostak (Repko, 2008), fenomena yang dipelajari dalam ilmu kimia adalah karakteristik unsur-unsur dalam membentuk senyawa, yang meliputi: komposisi, sifat, dan perubahannya. Fenomena kimia yang dapat diobservasi (makroskopik) merupakan akibat dari perilaku dan sifat partikel yang tidak dapat dilihat (submikroskopik) (Silberberg, 2006) dan dapat direpresentasikan ke dalam bentuk simbolik atau ekspresi matematika (Johnstone, 1991; Chandrasegaran *et al.*, 2007).

Karakteristik materi kimia di atas mengindikasikan bahwa untuk memahami ilmu kimia dengan baik, mahasiswa harus mempunyai pengetahuan dan kemampuan dasar matematika yang memadai. Nicoll and Francisco (2001); Leopold and Edgar, (2008); Potgieter *et al.* (2008); Donovan and Wheland, (2009) menyatakan bahwa banyak faktor yang dapat mempengaruhi penguasaan materi kimia kuantitatif, namun faktor yang paling dominan adalah kemampuan matematika. Sejumlah faktor lain yang berpengaruh terhadap kelancaran belajar kimia adalah keterampilan berpikir logis (Valanides, 1998; Nicoll and Francisco, 2001; Tsitsipis *et al.*, 2010), tahap perkembangan kognitif (Valanides, 1997; Tsitsipis *et al.*, 2010; Fahyuddin, dkk. 2013b); minat dan motivasi (Nicoll and Francisco, 2001; Kalender and Berberoglu, 2009; Kim and Song, 2009); konten kurikulum, kemampuan koneksi, dan transfer belajar (Gilbert, 2006); aktivitas proses pembelajaran atau metode/strategi mengajar yang dilakukan guru/dosen (Tai *et al.*, 2006; Leopold and Edgar, 2008; Kalender and Berberoglu, 2009), jenis pengetahuan awal (Hailikari and Nevgi, 2010).

Peranan matematika yang esensial diperkuat dengan hasil studi Bangash and Mustafa (2002), yang menemukan bahwa kesulitan mahasiswa dalam

menyelesaikan masalah kimia kuantitatif disebabkan pemahaman matematika yang kurang memadai. Tai *et al.* (2005); Tai *et al.* (2006) melaporkan bahwa nilai matematika, kalkulus, dan statistika merupakan prediktor terhadap kesuksesan mahasiswa dalam belajar kimia. Proses observasi dan pengumpulan data dalam sains tidak dapat dilakukan tanpa menggunakan matematika untuk menganalisis data secara kuantitatif dan menjelaskan hubungan antara variabel (Sherrod *et al.*, 2009).

Kemampuan matematika sebagai syarat untuk memahami materi kimia (sains) telah dinyatakan sejak abad ke 16 oleh Galileo Galilei (Purcell *et al.*, 2004), yang mengungkapkan bahwa obyek dari kajian sains direpresentasikan dalam model matematika, sehingga untuk mempelajari sains, kita harus dapat memahami bahasa dan karakter yang digunakan, yaitu matematika. Banyak konsep dalam matematika sangat diperlukan untuk memahami materi kimia (Offer *et al.*, 2009), seperti penggunaan ekspresi matematika pada konsep pH asam/basa, kesetimbangan kimia, laju reaksi, dan termodinamika. Hal ini menunjukkan bahwa matematika dan sains (seperti kimia) sangat berhubungan secara logis dalam penyelesaian masalah (Pang and Good, 2000). Untuk itu diperlukan mata kuliah untuk memberikan bekal pengetahuan dan kemampuan matematika kepada mahasiswa kimia.

Pada kurikulum pendidikan kimia, mahasiswa di beberapa perguruan tinggi diwajibkan mengikuti kuliah matematika dasar dan matematika kimia pada tahun pertama dan kedua. Tujuan mata kuliah matematika dasar adalah memberikan kemampuan dasar matematika untuk dapat diaplikasikan dalam pemecahan masalah kimia kuantitatif. Akan tetapi, hasil studi pendahuluan yang dilakukan pada mahasiswa calon guru kimia dan kimia menunjukkan bahwa kemampuan mereka secara rata-rata pada konsep logaritma, notasi saintifik, dan prinsip aljabar tergolong rendah, sedangkan kemampuan grafik termasuk kategori buruk (Fahyuddin, 2011). Hal tersebut diduga disebabkan pelajaran matematika yang diperoleh tidak relevan dengan kebutuhan mahasiswa dalam pemecahan masalah kimia kuantitatif, serta tidak menggunakan konteks kimia dalam aplikasi konsep matematika. Sesuai dengan hasil studi Witten (2005), yang menyatakan bahwa

konten kuliah matematika yang diambil oleh mahasiswa kimia tidak sesuai dengan keterampilan kuantitatif yang dibutuhkan. Witten memberikan contoh sederhana, bahwa mahasiswa kimia yang telah mengambil mata kuliah matematika tidak dapat mengidentifikasi perbedaan antara variabel dan konstanta dalam sebuah persamaan matematika dari konsep kimia kuantitatif. Fenomena mahasiswa kimia yang mempunyai pengetahuan dan kemampuan matematika dasar yang rendah, terjadi juga pada sejumlah negara, seperti di Amerika Serikat (Leopold and Edgar, 2008; Potgieter *et al.*, 2008), di Negara Australia (Hoyles *et al.*, 2001; Matthews *et al.*, 2009; Rylands and Coady, 2009).

Rendahnya kemampuan matematika dasar akan menghambat kelancaran dalam belajar mata kuliah kimia lanjut, seperti dinyatakan oleh Potgieter *et al.* (2008), bahwa mahasiswa kimia sering menemukan kesulitan dalam memahami materi kimia pada topik yang membutuhkan penguasaan konsep matematika. Sebagai contoh, penggunaan persamaan Nernst dalam elektrokimia dan aplikasi dari persamaan Henderson-Hasselbach pada perhitungan pH larutan penyangga asam lemah, menimbulkan masalah bagi sebagian besar mahasiswa kimia (Silberberg, 2006), karena membutuhkan kemampuan matematika. Senada dengan Nicoll and Francisco (2001) yang melaporkan bahwa mata kuliah “kimia fisik” sangat sulit menurut pandangan mahasiswa dan dosen karena banyak menggunakan ekspresi matematika dalam menjelaskan konsep.

Penyebab lain mahasiswa kimia kesulitan memahami dan menyelesaikan masalah kimia kuantitatif adalah faktor transfer kemampuan matematika ke dalam pemahaman masalah kimia. Materi yang diajarkan pada mata kuliah matematika kimia belum menunjukkan kebutuhan secara proporsional karena tidak berdasarkan analisis kebutuhan, dan tidak mempunyai tujuan yang jelas (Fahyuddin, 2011). Pembelajaran lebih didominasi materi kalkulus, sedangkan prinsip matematika yang memberikan pemahaman dasar, seperti aljabar dan fungsi tidak diajarkan secara proporsional. Perkuliahan matematika kimia lebih bersifat matematis, dan sedikit aplikasi atau menggunakan konteks kimia kuantitatif dalam penjelasan konsep-konsep matematika.

Pembelajaran matematika tanpa menggunakan konteks kimia merupakan salah satu penyebab rendahnya transfer pengetahuan dan kemampuan matematika untuk pemecahan masalah kimia. Sesuai dengan hasil studi Akatugba and Wallace (2009), bahwa keahlian pemecahan masalah yang dipelajari dalam matematika tidak dapat ditransfer dalam pemecahan masalah fisika. Kenyataan tersebut menunjukkan bahwa kemampuan matematika yang diperoleh dari pembelajaran yang terpisah dengan aplikasi pada konsep kimia tidak efektif digunakan pada pemecahan masalah kimia kuantitatif. Senada dengan itu, Boaler (1998); Walsh *et al.* (2007) melaporkan bahwa keahlian yang dipelajari secara terisolasi tidak dapat ditransfer secara efektif ketika menyelesaikan masalah dalam situasi baru.

Berdasarkan sejumlah hasil penelitian di atas, ada dua permasalahan utama yang menghambat mahasiswa kimia memahami kimia kuantitatif. Permasalahan pertama berhubungan dengan kemampuan matematika dasar, dan transfer kemampuan matematika yang tidak terjadi dengan pembelajaran terpisah. Banyak mahasiswa kimia yang belum memahami konsep dasar matematika yang dibutuhkan. Transfer pengetahuan dan kemampuan matematika yang rendah akan menyebabkan mahasiswa kimia mengalami kesulitan dalam belajar kimia kuantitatif. Masalah transfer pengetahuan didukung dengan hasil penelitian Gilbert (2006) yang menyatakan bahwa salah satu permasalahan yang dihadapi pendidikan sains, seperti kimia adalah transfer pengetahuan antara disiplin ilmu yang tidak terjadi. Permasalahan kedua berhubungan dengan pembekalan kemampuan matematika yang belum memadai yang mencakup: a) konten mata kuliah matematika yang tidak sesuai dengan kebutuhan mahasiswa kimia, b) konsep-konsep matematika yang diajarkan pada mata kuliah matematika kimia lebih didominasi kalkulus, dan tidak mempertimbangkan kemampuan awal mahasiswa, c) bahan ajar perkuliahan matematika kimia yang menggunakan konteks kimia dalam aplikasi konsep matematika belum tersedia; dan d) pembelajaran matematika dan matematika kimia tidak memberikan penekanan pada kemampuan berpikir matematis.

Untuk mengatasi sejumlah permasalahan tersebut, maka pemberdayaan kemampuan berpikir matematis dalam konteks kimia dari mahasiswa kimia harus menjadi penekanan melalui pengembangan bahan ajar untuk perkuliahan matematika kimia. Kemampuan berpikir matematis merupakan hasil pendidikan yang sesungguhnya amat bermanfaat, karena kemampuan berpikir matematis dapat ditransfer untuk memahami konten kimia dan pemecahan masalah yang sering dihadapi (Costa, 1989 dalam Valanides, 1998). Hal ini merefleksikan bahwa penguasaan konten kimia hanya dapat dicapai dengan keterampilan berpikir matematis (Resnick and Klopfer, 1989). Misalnya, interpretasi variabel dan penalaran proporsional dalam kimia dipengaruhi secara langsung oleh kemampuan berpikir logis matematis. Menurut Nicoll and Francisco (2001); Tsitsipis *et al.* (2010), berpikir logis matematis merupakan faktor yang dominan untuk kesuksesan belajar kimia. Senada dengan hasil penelitian Chandran *et al.* (1987); Niaz (1996); Boujaoude *et al.* (2004) yang menyimpulkan bahwa berpikir logis sangat mempengaruhi performan siswa dalam sains dan matematika. Dengan demikian, keterampilan berpikir matematis merupakan representasi dari kemampuan matematika dan kemampuan transfer pengetahuan pada pemecahan masalah kimia

Peningkatan kemampuan berpikir matematis sesuai dengan tujuan pembelajaran matematika (*Educational Policies Commission* dalam Valanides, 1997), dan pembelajaran sains (Liliasari, 2005), yaitu mengembangkan kemampuan berpikir rasional pembelajar yang merupakan bagian esensial dari kemampuan berpikir. Senada dengan pendapat Sabandar (2006), yang menyatakan bahwa tujuan prioritas dalam pembelajaran matematika adalah kemampuan berpikir pemecahan masalah, sehingga pemberdayaan kemampuan ini harus dilakukan secara proporsional dan terencana.

Bahan ajar yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir matematis melalui perkuliahan “matematika kimia” harus mengintegrasikan konsep matematika dan kimia. Pembelajaran dengan materi integrasi akan dapat memberikan pengalaman belajar kepada mahasiswa mengenai proses/hakikat penalaran dalam kimia menggunakan prinsip matematika. *Habit of mind* dengan

bahan ajar integrasi matematika dan kimia akan memberikan kemampuan berpikir dalam membuat keputusan dan mengambil tindakan (*American Association for the Advancement of Science*, 1993). Oleh karena itu, pemahaman terhadap materi bahan ajar yang mengintegrasikan konsep matematika dan kimia akan meningkatkan keterampilan berpikir matematis dalam konteks kimia.

Sejumlah organisasi profesi dari berbagai disiplin ilmu, seperti NCSS, NSTA, dan NCTM sependapat bahwa terdapat suatu nilai dan kebutuhan dalam pendekatan pembelajaran secara integrasi (Berlin and Lee, 2005). *Nasional Science Foundation* melaporkan bahwa dibutuhkan kolaborasi interdisipliner dalam pembelajaran matematika dan sains (Wright and Chorin, 2000). Integrasi matematika dan kimia akan menyebabkan kedua disiplin saling melengkapi satu sama lain dalam beberapa cara, sehingga kualitas pengetahuan matematika dan sains dapat ditingkatkan (Sherrod *et al.*, 2009). Dengan demikian, pembelajaran yang mengintegrasikan matematika dan kimia akan memberikan manfaat pada kedua disiplin ilmu (Taylor and Jones, 2009). Penggunaan bahan ajar integrasi dapat meningkatkan motivasi (Guthrie *et al.*, 2000) dan perhatian mahasiswa, karena mereka dapat mengaplikasikan secara langsung konsep matematika dalam pemecahan masalah kimia. Ketika mahasiswa mengetahui cara dan manfaat menggunakan konsep matematika dalam konsep kimia, maka dapat meningkatkan prestasi belajar mereka. Senada dengan itu, Hurley (2001) mengemukakan bahwa integrasi matematika dan kimia dalam pembelajaran dapat meningkatkan prestasi belajar dalam kimia dan matematika.

Ilmu kimia sebagai proses membutuhkan kemampuan dalam memahami pembuktian, penalaran, dan mengevaluasi argumen. Sementara itu, ilmu matematika bersifat abstrak dan deduktif yang terdiri atas sejumlah aksioma, teorema, dan dalil, membutuhkan kegiatan berpikir atau penalaran. Rutherford and Ahlgren (1990) menjelaskan bahwa matematika terletak pada logika, dan merupakan ilmu pola dan hubungan timbal balik antara variabel, sehingga kemampuan berpikir matematis mahasiswa kimia dapat diberdayakan melalui perkuliahan matematika kimia menggunakan bahan ajar integrasi matematika kimia. Senada dengan itu, Costa (Valanides, 1998); Liliyasi, (2005); mengemukakan

bahwa disiplin ilmu, seperti sains dapat menjadi wadah dalam pengembangan kemampuan berpikir.

Penggunaan persamaan atau ekspresi matematika dalam merepresentasikan masalah kimia yang dinyatakan secara verbal dapat mengembangkan kemampuan Komunikasi Matematis (KoM) mahasiswa. Sementara itu, pemahaman terhadap materi integrasi matematika dan kimia, seperti nilai pendekatan, bilangan berpangkat, logaritma dalam konteks kimia akan memberdayakan kemampuan berpikir Logis Matematis (LoM). Mahasiswa akan mengasah dan memberdayakan potensi keterampilan kognitif mereka melalui pembelajaran integrasi, seperti penalaran deduktif dan berpikir analogi dalam konteks kimia, ketika prinsip matematika digunakan untuk pemecahan masalah kimia kuantitatif. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Crawford (Sabandar, 2006), bahwa pemecahan masalah dalam matematika secara kontekstual dapat meningkatkan kemampuan pemahaman terhadap konsep-konsep matematika dan keterampilan intelektual lainnya. Untuk itu, pembelajaran konsep matematika yang terintegrasi dengan konsep kimia diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir matematik mahasiswa kimia, khususnya kemampuan Komunikasi Matematis (KoM) dan Logis Matematis (LoM). Selain itu, akan menghasilkan pembelajaran kimia secara bermakna dan memudahkan transfer belajar, sehingga dapat meningkatkan kemampuan Pemecahan Masalah (PM) kimia kuantitatif. Penggunaan konteks kimia pada pembelajaran konsep matematika dapat memberikan pemahaman konseptual yang koheren dan meningkatkan transfer belajar (Gilbert, 2006; Gilbert *et al.* 2011). Dengan demikian, keterampilan berpikir matematik dalam konteks kimia akan dapat ditingkatkan dengan pembelajaran matematika yang diintegrasikan dengan konsep-konsep kimia.

Kemampuan berpikir LoM, KoM, dan PM merupakan hal yang esensial dan perlu dikembangkan pada mahasiswa agar dapat memahami kimia kuantitatif pada tiga level representasi dan dapat memecahkan masalah kimia. Menurut Jonassen (2011), permasalahan kimia pada umumnya disajikan dalam bentuk cerita yang memerlukan kemampuan komunikasi matematis dan logis matematis untuk merepresentasikan variabel yang ada, dan hubungan antara

variabel. Senada dengan pendapat Carey dan Keil (Hung and Jonassen, 2006), yang menyatakan bahwa *core* dari kimia kuantitatif adalah adanya sifat hubungan sebab akibat, sehingga memerlukan kemampuan berpikir logis matematis dan komunikasi matematis. Misalnya, dalam proses memahami ilmu kimia pada level submikroskopik, berpikir logis-matematis diperlukan untuk memahami hubungan sebab akibat pada sejumlah variabel, dan berpikir komunikasi diperlukan untuk merepresentasikan fenomena dalam bentuk simbolik dan ekspresi matematika.

Penelitian ini berfokus pada peningkatan kemampuan mahasiswa kimia dalam berpikir LoM, KoM, dan PM melalui pengembangan bahan ajar integrasi konsep matematika dan kimia yang disebut dengan bahan ajar “Matematika Spesifik Kimia” (MSK). Materi matematika yang akan diintegrasikan dengan konsep kimia kuantitatif mempertimbangkan tiga hal utama, yaitu: 1) kemampuan awal mahasiswa pada sejumlah konsep matematika dasar 2) tahap perkembangan intelektual mahasiswa yang menjadi sasaran bahan ajar; dan 3) satuan kredit semester (SKS) mata kuliah matematika kimia untuk implementasi bahan ajar MSK dalam mengembangkan kemampuan berpikir matematis mahasiswa kimia. Berdasarkan tiga prinsip tersebut, maka tidak semua prinsip/konsep matematika yang dibutuhkan untuk mempelajari materi kimia kuantitatif menjadi materi dalam bahan ajar MSK. Perencanaan dan elaborasi materi perkuliahan yang berhubungan dengan matematika di perguruan tinggi harus mempertimbangkan tingkat pemahaman mahasiswa pada konsep dasar matematika (Nicolle and Francisco, 2001; Rylands and Coady, 2009), dan level atau tahap berpikir pembelajar (Tobin and Capie, 1981; Childs, 2009), karena informasi mengenai konsepsi awal mahasiswa sangat penting untuk mendisain pembelajaran bermakna (Ausubel, 1968).

Prinsip dan konsep matematika yang relevan dengan kebutuhan belajar kimia dasar yang bersifat kuantitatif menjadi konsep matematika esensial dalam bahan ajar MSK. Pemahaman materi MSK memberikan kemampuan yang sangat mendasar untuk dapat mempelajari konsep matematika dan kimia yang lebih lanjut. Selain itu, kemampuan dan pengalaman berpikir matematis dapat ditransfer

untuk mempelajari materi integrasi matematika lanjut dalam pemecahan masalah kimia yang tidak termuat dalam bahan ajar MSK yang dikembangkan.

Desain pembelajaran integrasi matematika dan sains untuk mahasiswa telah banyak didiskusikan dan sudah dilakukan oleh sejumlah peneliti dengan tujuan yang berbeda. Witten, (2005) mendisain bahan ajar matematika untuk mahasiswa kimia dan geologi yang bertujuan meningkatkan pemahaman konsep matematika. White and Carpenter (2008) mengintegrasikan kalkulus ke dalam perkuliahan pengantar laboratorium biologi untuk membantu pemahaman terkait dengan laju perubahan dalam biologi. Arnett and Van Horn (2009) menghubungkan matematika dan sains untuk mengurangi kecemasan mahasiswa dalam belajar matematika. Morrison *et al.* (2009) mengintegrasikan matematika dan sains untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam analisis data, representasi grafik, dan interpretasi data. Hasil kajian pustaka menunjukkan bahwa integrasi matematika dan kimia untuk meningkatkan kemampuan berpikir LoM, KoM dan PM belum pernah dikembangkan sehingga penelitian ini merupakan hal baru.

Efektivitas bahan ajar MSK dalam meningkatkan kemampuan berpikir matematik pada perkuliahan matematika kimia dapat dipengaruhi oleh pendekatan belajar, seperti dinyatakan oleh Leung (2002) bahwa pemilihan strategi dan teori belajar yang tepat pada pembelajaran sains dan matematika berpengaruh pada prestasi belajar. Menurut Tai *et al.* (2006); Kalender and Berberoglu (2009), aktivitas proses pembelajaran atau metode/strategi mengajar yang dilakukan dosen/guru berpengaruh pada kesuksesan belajar mahasiswa/siswa.

Secara umum, terdapat dua pendekatan utama dalam pembelajaran, yaitu pembelajaran yang berpusat pada dosen dan pembelajaran berpusat pada mahasiswa. Pembelajaran yang berpusat pada dosen umumnya menggunakan teori belajar behaviorisme, sedangkan pembelajarn yang berpusat pada guru menganut teori belajar konstruktivisme. Teori behaviorisme berpandangan bahwa latihan dengan bimbingan dosen akan meningkatkan pemahaman dan penguasaan materi, sementara itu aliran konstruktivisme berpandangan bahwa siswa mengkonstruksi sendiri pengetahuannya. Kedua pendekatan pembelajaran sampai

saat ini masih digunakan dalam perkuliahan, dan mempunyai efektifitas yang berbeda berdasarkan sejumlah hasil penelitian.

Kalender and Berberoglu (2009) melaporkan bahwa aktivitas proses pembelajaran yang berpusat pada guru berkorelasi positif dengan prestasi belajar siswa, sedangkan aktivitas yang berpusat pada siswa tidak memberikan kontribusi pada prestasi belajar sains secara positif. Senada dengan hasil studi Gerstner and Bogner (2010), bahwa skor rata-rata hasil belajar siswa yang mengikuti pembelajaran yang berpusat pada guru lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan pembelajaran berpusat pada siswa dengan metode kooperatif. Akan tetapi, Harskamp and Ding (2006) menemukan bahwa belajar memecahkan masalah secara kolaboratif (berpusat pada siswa) dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa dibandingkan belajar berpusat pada guru.

Berdasarkan hasil-hasil penelitian terhadap dua pendekatan pembelajaran di atas, maka usaha meningkatkan kemampuan mahasiswa kimia dalam berpikir LoM, KoM, dan PM melalui perkuliahan dengan bahan ajar MSK akan diterapkan dua pendekatan belajar, yaitu Pendekatan Latihan dan Tanya Jawab (PLTJ), dan Pendekatan Konstruktivis Kelompok Kecil (PKoK). Perkuliahan MSK dengan PLTJ lebih berpusat pada guru, sedangkan pembelajaran PKoK lebih berpusat pada mahasiswa. Lingkungan belajar yang berbeda diharapkan akan memberikan pengalaman belajar yang berbeda dalam pengembangan kemampuan berpikir matematis mahasiswa.

B. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka permasalahan utama dalam penelitian ini adalah: "bagaimana pengembangan bahan ajar matematika spesifik kimia (MSK), dan peningkatan kemampuan berpikir LoM, KoM, dan PM mahasiswa hasil perkuliahan MSK dengan PLTJ dan PKoK?"

Masalah penelitian tersebut selanjutnya dijabarkan dalam pertanyaan-pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Prinsip dan konsep-konsep matematika esensial apakah yang relevan dengan kebutuhan belajar kimia dasar kuantitatif dan sesuai dengan karakteristik pebelajar yang akan diintegrasikan dengan konsep kimia menjadi bahan ajar MSK?
2. Bagaimana karakteristik bahan ajar matematika spesifik kimia (MSK) yang dikembangkan yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir LoM, KoM, dan PM kimia kuantitatif?
3. Bagaimana penguasaan konsep mahasiswa kimia pada materi MSK dari hasil implementasi perkuliahan dengan dua pendekatan belajar (PLTJ dan PKoK)?
4. Bagaimana peningkatan kemampuan berpikir LoM, KoM, dan PM mahasiswa kimia dari hasil perkuliahan bahan ajar MSK dengan dua pendekatan belajar?
5. Bagaimana struktur berpikir matematis mahasiswa kimia pada sejumlah penalaran LoM dan KoM?
6. Bagaimana Efektivitas dua pendekatan belajar (PLTJ dan PKoK) dalam perkuliahan materi MSK dalam meningkatkan kemampuan berpikir matematis (LoM, KoM, dan PM) mahasiswa kimia?
7. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kapabilitas mahasiswa kimia dalam menggunakan kemampuan berpikir matematika dalam konteks kimia?
8. Apa kendala yang dihadapi dalam implementasi bahan ajar MSK pada perkuliahan dalam meningkatkan kemampuan berpikir LoM, KoM, dan PM mahasiswa kimia?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan bahan ajar matematika spesifik kimia (MSK) yang dapat memberikan pengalaman belajar berpikir matematis dalam konteks kimia.
2. Meningkatkan kemampuan berpikir matematis (LoM, KoM, dan PM) mahasiswa dalam konteks kimia melalui perkuliahan dengan bahan ajar MSK, dan mempelajari faktor-faktor yang menghambatnya.
3. Mempelajari Efektivitas pembelajaran MSK dengan PLTJ dan PKoK dalam meningkatkan kemampuan berpikir LoM, KoM, dan PM mahasiswa kimia.

E. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian dan jawaban atas permasalahan yang dirumuskan, maka terdapat sejumlah manfaat yang dapat diperoleh, yaitu:

1. Tersedianya bahan ajar MSK untuk perkuliahan matematika kimia yang dapat memberikan pengalaman belajar dalam berpikir matematis, serta sesuai dengan kebutuhan belajar kimia kuantitatif dan karakteristik pebelajar.
2. Meningkatnya kemampuan berpikir matematis (LoM, KoM, dan PM) mahasiswa untuk memudahkan mereka dalam mempelajari kimia kuantitatif pada tiga level representasi, khususnya level simbolik (persamaan kimia).
3. Tersedianya instrumen tes kemampuan berpikir matematika dalam konteks kimia yang dapat mengukur efektivitas bahan ajar MSK.

F. Definisi Operasional

Definisi operasional yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Bahan ajar matematika spesifik kimia (MSK) adalah bahan ajar yang mengintegrasikan konsep matematika dan kimia kuantitatif menggunakan konsep matematika esensial kimia dengan mempertimbangkan kemampuan awal dan perkembangan intelektual pebelajar
2. Perkuliahan matematika spesifik kimia adalah pembelajaran pada mata kuliah “matematika dengan menggunakan sumber belajar “bahan ajar MSK”.
3. Kemampuan berpikir logis matematis (LoM) adalah suatu keterampilan penalaran berdasarkan aturan logika dan prinsip matematika yang meliputi: a) analogi; b) deduksi eksplisit; c) deduksi implisit; d) operasi matematika.
4. Kemampuan komunikasi matematik (KoM) adalah kemampuan mendeskripsikan fenomena dan masalah kimia menggunakan simbol/notasi, empat macam bentuk representasi (pernyataan verbal, model matematis, tabel numerik, dan representasi grafik), dan transformasi antar bentuk representasi.
5. Kemampuan pemecahan masalah (PM) adalah kemampuan membuat representasi mental terhadap masalah (kemampuan memahami ruang masalah;

dan membuat model mental terhadap masalah) dan kemampuan manipulasi strategi penyelesaian.